

**PENGUKURAN EFISIENSI JASA PELAYANAN  
STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM (SPBU)  
DENGAN METODE *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS* (DEA)  
(Studi Kasus : SPBU G, SPBU K, SPBU S, SPBU J)**

**Moses L. Singgih dan Viki Chandra**

E-mail: [moses@ie.its.ac.id](mailto:moses@ie.its.ac.id)

Jurusan Teknik Industri ITS FTI-ITS

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Keputih Sukolilo

Surabaya 60111

**ABSTRAK**

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang jasa pelayanan Bahan Bakar Minyak. Perusahaan yang memfasilitasi dari pihak pemerintah (PERTAMINA) dalam hal distribusi/penyaluran bahan bakar untuk transportasi. Pengukuran efisiensi dan produktivitas merupakan salah satu langkah awal yang harus dilakukan oleh suatu operasi SPBU dalam rangka melakukan perbaikan kinerja. Dengan mengetahui tingkat efisiensi dan produktivitas dari semua SPBU yang ada, maka dapat diketahui SPBU mana yang perlu mendapat perhatian lebih untuk dapat ditingkatkan efisiensi dan produktivitasnya sehingga akan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dari SPBU secara keseluruhan.

Menghadapi situasi seperti diatas SPBU harus mengkoreksi diri sendiri, dengan melihat apakah setiap DMU yang ada sudah benar berjalan secara efisien dan bagaimanakah perubahan efisien yang terjadi, apakah lebih baik, lebih buruk atau tetap tidak berubah dari tahun ke tahun. Oleh karena itu SPBU harus memiliki strategi yang tepat dan sesuai untuk peningkatan efisiensi sebagai kunci untuk meningkatkan produktivitas.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA), dimana DEA ini merupakan model pemrograman linier yang berbasis pada pengukuran efisiensi relatif suatu unit dengan menggunakan banyak input dan banyak output. Input dan output yang digunakan dalam penelitian yang dianggap mempengaruhi efisiensi. Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi faktor input dan output yang berpengaruh pada tingkat efisiensi SPBU serta mengetahui efisiensi kerja dari masing-masing SPBU dalam melakukan Proses pelayanan terhadap konsumen dan menentukan strategi perencanaan perbaikan bagi pihak SPBU yang inefisien.

**Kata Kunci :** *Data Envelopment Analysis, Technical Efficiency, Scale Efficiency*

## **1 Latar Belakang**

Pada era kompetisi seperti saat ini, berbagai industri jasa Indonesia saling berlomba untuk meningkatkan kinerja dan prestasi, sehingga didapatkan hasil yang maksimal (keuntungan yang meningkat dan konsumen merasa puas). Komponen kunci dari faktor tingkat pelayanan yang dapat diupayakan untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan menggunakan sumber daya yang ada dengan sebaik-baiknya.

Salah satu cara peningkatan efisiensi yang bisa dilakukan pihak instansi terkait adalah peningkatan efisiensi dari pelayanan konsumen sebagai bagian dari sebuah layanan. Jasa pelayanan SPBU merupakan sebuah proses yang melayani kepentingan masyarakat dibidang transportasi. Pengukuran efisiensi dapat memberikan penilaian terhadap baik buruknya operasi sebuah perusahaan atau organisasi maupun sebuah instansi. Semakin efisienya sebuah organisasi tersebut ditunjukkan dengan semakin minimalnya penggunaan sumber daya untuk menghasilkan output, atau dengan pernyataan lain adalah makin meningkatnya output yang dihasilkan tanpa adanya penambahan input. Peningkatan efisiensi pada penelitian ini menggunakan metode DEA (*Data Envelopment Analysis*) karena mampu mengakomodasi banyak input dan banyak output dalam banyak dimensi.

Tujuan dari penelitian tentang permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor *input* dan *output* yang berpengaruh pada tingkat efisiensi pelayanan.
2. Mengetahui efisiensi kerja dari masing-masing SPBU dalam melakukan pelayanan terhadap konsumen.
3. Menentukan perencanaan perbaikan bagi pihak SPBU yang inefisien.

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Identifikasi Variabel

Dimana variabel – variabel dari masing – masing DMU yang nantinya diambil datanya adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Simbol input dan output**

Simbol i	Input	Simbol r	Output
i = 1	Jumlah karyawan	r = 1	Jumlah keluaran premium
i = 2	Luas lokasi	r = 2	Jumlah keluaran solar
i = 3	Jumlah nozzle premuim motor		
i = 4	Jumlah nozzle premium mobil		
i = 5	Jumlah nozzle solar		
i = 6	Rata-rata jumlah motor yang melewati SPBU		
i = 7	Rata-rata jumlah mobil premium yang melewati SPBU		
i = 8	Rata-rata jumlah mobil solar yang melewati SPBU		
i = 9	Rata-rata jumlah truk yang melewati SPBU		
i = 10	Rata-rata jumlah bus yang melwati SPBU		

Sedangkan untuk *Decision Making Unit* (DMU) adalah SPBU J, SPBU G, SPBU K dan SPBU S yang berlokasi di Surabaya.

### 2.2 Analisa Korelasi

Analisa korelasi dengan menggunakan uji korelasi variabel dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel, dimana suatu variabel tersebut dapat memiliki nilai yang tergantung dari variabel yang lain sehingga variabel tersebut dapat diwakilkan.

Analisa korelasi dilakukan dengan menggunakan *Software SPSS 11.0* yaitu *Correlate Bivariate* dimana parameter yang digunakan adalah nilai dari *Pearson Correlation*. Jika nilai *Pearson Correlaton* mendekati angka 1 (satu) maka dapat dikatakan bahwa variabel yang diteliti memiliki hubungan/keterkaitan yang kuat dengan variabel pembandingan.

### 2.3 Perhitungan Efisiensi Relatif

Perhitungan Efisiensi relatif ini dihitung dengan menggunakan model matematis DEA berdasarkan *Constant Return to Scale input oriented* yang mengevaluasi efisiensi secara tepat berdasarkan skala produksi dari DMU terbaik. CRS *Primal* digunakan untuk menentukan DMU mana yang efisien (=1) dan yang inefisien (<1) serta untuk mengetahui nilai bobot variabel. Sedangkan CRS *Dual dan VRS* digunakan untuk mencari nilai *Scale Efficiency*. Nilai SE ini akan menunjukkan apakah DMU beroperasi dengan optimal atau tidak. Dikatakan optimal bila nilai VRS > SE, dan tidak optimal bila nilai VRS < SE.

### 2.4 Analisa Variabel DEA

Analisa variabel dengan metode DEA diperlukan untuk mengetahui nilai bobot yang diberikan model terhadap tiap variabel. Model yang dimaksud adalah model DEA CRS *Primal* yaitu model model DEA yang memiliki performansi secara lengkap. Variasi besar bobot yang diterima oleh tiap SPBU menunjukkan bahwa setiap variabel memberikan kontribusi yang berbeda pada setiap SPBU, artinya jika variabel mendapatkan nilai bobot terbesar hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut lebih berpengaruh pada pengambilan keputusan pada suatu SPBU, sedangkan variabel yang memiliki bobot nilai yang kecil memiliki pengaruh yang kecil pula terhadap pengambilan keputusan pada suatu SPBU.

### 2.5 Penentuan DMU yang Efisien dan Inefisien

Setelah dilakukan perhitungan efisiensi teknik yang menggunakan model DEA CRS *Primal*, maka akan diketahui DMU – DMU mana yang dianggap efisien maupun yang inefisien. Dimana penentuannya berdasarkan ketentuan sebagai berikut :

- Jika efisiensi DMU = 1 maka DMU tersebut dinyatakan efisien.
- Jika efisiensi DMU < 1 maka DMU tersebut dinyatakan tidak efisien.

### 2.6 Rencana Perbaikan DMU

Strategi perbaikan dilakukan agar DMU yang tidak efisien menjadi efisien. Strategi ini dilakukan dengan menetapkan target *input-output* dan analisa sensitivitas. Penetapan target perbaikan *input-output* dapat dicapai melalui perhitungan *slack* variabel. Sedangkan untuk analisa sensitivitas dilakukan dengan menggunakan *dual price*.

### 2.7 Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai pengumpulan data, pengolahan data yang telah dilakukan beserta analisisnya berdasarkan informasi yang diperoleh, serta hasil dari pengolahan data. Yaitu tentang DMU yang tidak efisien bagaimana agar menjadi efisien.

### 2.8 Kesimpulan dan Saran

Memberikan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah serta memberikan saran – saran demi penyempurnaannya.

## 3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel-variabel yang memiliki pengaruh besar dalam proses produksi masing-masing SPBU. Data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan pihak SPBU selama 5 bulan (April – Agustus) direkap dan ditampilkan seperti pada Tabel 2 yaitu sebagai berikut :

**Tabel 2. Data Input-Output**

VARIABEL		SPBU			
		SPBU J	SPBU G	SPBU K	SPBU S
Input	Jumlah karyawan (orang)	21	28	21	21
	Luas lokasi (m <sup>2</sup> )	2400	2000	2800	1800
	Jumlah nozzle premium motor (unit)	2	4	2	2
	Jumlah nozzle premium mobil (unit)	4	4	2	2
	Jumlah nozzle solar (unit)	2	2	2	2
	Jumlah mobil premium yang lewat (unit)	1.630.276	1.590.649	968.184	524.683
	Jumlah mobil solar yang lewat (unit)	698.690	571707	424.936	224.864
	Jumlah motor yang lewat (unit)	5.634.072	6.226.186	4.813.318	2194.020
	Jumlah bus yang lewat (unit)	12.393	5049	5.967	1.683
Jumlah truk yang lewat (unit)	20.808	18.513	21573	11.781	
Output	Jumlah keluaran premium (liter)	1521.426	3.050.851	2.565303	1.530.439
	Jumlah keluaran solar (liter)	516.955	1.443711	2.311.762	547.771

### 3.1 Analisa Korelasi

Analisa korelasi dengan menggunakan uji korelasi variabel dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel, dimana suatu variabel tersebut dapat memiliki nilai yang tergantung dari variabel yang lain sehingga variabel tersebut dapat diwakilkan. Dari 10 variabel input, yang layak diolah lebih lanjut adalah 6 variabel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Variabel Input-Output yang Layak Untuk Diolah Lebih Lanjut**

Variabel Input	Variabel Output
Jumlah karyawan	Jumlah keluaran premium
Luas lokasi	Jumlah keluaran solar
Rata-rata mobil premium yang lewat	
Rata-rata mobil solar yang lewat	
Rata-rata motor yang lewat	
Rata-rata truk yang lewat	
Rata-rata bus yang lewat	

### 3.2 Perhitungan Efisiensi Relatif

Perhitungan efisiensi relatif menggunakan dua model DEA yaitu model CRS (CRS *Primal* dan CRS *Dual*) serta model VRS dengan mengacu pada *input oriented*. Model DEA orientasi input digunakan karena pihak manajemen ingin melakukan efisiensi terhadap input-input dan tidak mengurangi jumlah output yang dihasilkan.

Pengukuran efisiensi dihitung dengan menggunakan DEA CCR (Charnes, Cooper, Rhodes 1978) *primal* yang meningkatkan produktivitas secara tepat berdasarkan skala produksi dari DMU terbaik. Hasil dari DEA ditunjukkan pada Tabel 4. yang menunjukkan terdapatnya 3 (tiga) DMU yang efisien serta 1 (satu) DMU yang inefisien.

**Tabel 4 Unit yang Efisien dan Inefisien**

DMU	Efisiensi	Keterangan
DMU 1	0.9387079	Inefisien
DMU 2	1,000000	Efisien
DMU 3	1,000000	Efisien
DMU 4	1,000000	Efisien

### 3.3 Analisa Variabel dengan Metode DEA

Analisa variabel dengan metode DEA diperlukan untuk mengetahui nilai bobot yang diberikan model terhadap tiap variabel. Variasi besar bobot yang diterima oleh tiap SPBU menunjukkan bahwa setiap variabel memberikan kontribusi yang berbeda pada setiap perusahaan, artinya jika variabel mendapatkan nilai bobot terbesar hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut lebih berpengaruh pada pengambilan keputusan pada suatu perusahaan, sedangkan variabel yang memiliki bobot nilai yang kecil memiliki pengaruh yang kecil pula terhadap pengambilan keputusan pada suatu SPBU.

Informasi dari model ini adalah nilai evaluasi tiap-tiap SPBU dan bobot yang diberikan model untuk tiap variabel dalam menghasilkan nilai evaluasi tersebut dan hasilnya diberikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Bobot Rata-rata Variabel Masing-masing DMU**

Bobot Variabel	DMU				Bobot Rata – rata
	DMU 1	DMU 2	DMU 3	DMU 4	
Keluaran premium	0.000001	0.000000	0.000000	0.000001	0.0000005
Keluaran solar	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.00000025
Karyawan	0.189284	0.000000	0.000000	0.000000	0.047321
Lokasi	0.000199	0.000000	0.000000	0.000000	0.00004975
Rata-rata mobil premium	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Rata-rata mobil solar	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Rata-rata motor	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000025
Rata-rata bus	0.000000	0.000680	0.000000	0.000000	0.00017
Rata-rata truk	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Efisiensi	0.9387079	1.000000	1.000000	1.000000	0.984676975

Pada Tabel 5 setelah dirata – rata, dapat diketahui bahwa nilai bobot variabel terbesar terletak pada variabel karyawan sebesar 0,047321 berarti variabel karyawan memiliki pengaruh yang kuat terhadap pengambilan keputusan suatu SPBU. Sedangkan untuk nilai bobot variabel terkecil terletak pada variabel rata-rata mobil premium, mobil solar dan truk yaitu sebesar 0,000000. Hal ini berarti variabel rata-rata mobil premium, mobil solar dan truk memiliki pengaruh yang lemah terhadap pengambilan keputusan suatu SPBU.

### 3.4 Rencana Perbaikan DMU

Usaha untuk memperbaiki input-output dilakukan agar DMU yang inefisien menjadi efisien. Sedangkan bagi DMU yang sudah efisien, usaha ini dilakukan untuk mempertahankan tingkatnya. Perbaikan input–output dilakukan dengan menetapkan target input-output.

#### 3.4.1 Penetapan Target Perbaikan input-output

Penetapan target merupakan nilai rujukan bagi DMU yang inefisien agar menjadi efisien. Target perbaikan input-output dapat dicapai melalui perhitungan *slack* variabel, dimana nilai variabel optimal

didapatkan dari DEA CRS *Dual* dan DEA VRS. Perhitungan estimasi target (*target setting*) bertujuan untuk memperbaiki tingkat input-output variabel yang diinginkan agar menjadi efisien.

Dari perhitungan DEA CRS *Dual* dapat diketahui unit yang relatif efisien dan tidak efisien. Berdasarkan Charnes, dkk (1978), unit dikatakan efisien jika memiliki tingkat efisiensi sama dengan 1 (=1) dan tidak efisien jika memiliki tingkat efisiensi kurang dari 1 (<1). Konsep yang digunakan adalah *Constant Return to Scale*. Model matematis DEA CRS *Dual* untuk data input-output SPBU dilakukan pengolahan dengan menggunakan *software Lindo*. Untuk model dan hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran E, sedangkan rekapitulasi perhitungan ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Variabel Optimal Model DEA CRS *Dual*

DMU	Efisiensi	$\theta$	Slack	Bobot DMU ( $\lambda$ )
1	0,9982148	0,999807	$S_1^+ = 0,000000$ $S_2^+ = 501,589600$ $S_1^- = 0,001236$ $S_2^- = 0,000000$ $S_3^- = 329,844238$ $S_4^- = 137,829666$ $S_5^- = 621,595398$ $S_6^- = 0,000000$ $S_7^- = 0,954770$	$\lambda_1 = 0,999395$ $\lambda_3 = 0,000353$
2	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2 = 1,000000$
3	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2 = 1,000000$
4	1,000000	1,000000	-	$\lambda_4 = 1,000000$

Dalam perhitungan efisiensi teknik dengan model DEA VRS, memiliki fungsi dan tujuan yang sama dengan model DEA CRS *Dual*. Perbedaannya adalah terhadap pembatasan bobot DMU, yaitu pada model DEA VRS yang menunjukkan pengukuran efisiensi teknis secara murni. Sedangkan model DEA CRS *Dual* mengukur efisiensi teknis dan skala secara bersamaan. Konsep yang digunakan adalah *variable return to scale*. Untuk model dan hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran F, sedangkan rekapitulasi perhitungan ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai Variabel Optimal Model DEA VRS *Dual*

DMU	Efisiensi	$\theta$	Slack	Bobot DMU ( $\lambda$ )
1	0,9982944	1,000242	$S_1^+ = 16,163219$ $S_2^+ = 0,000000$ $S_1^- = 0,005073$ $S_2^- = 0,579281$ $S_3^- = 394,535553$ $S_4^- = 169,075592$ $S_5^- = 1361,840576$ $S_6^- = 0,000000$ $S_7^- = 5,025378$	$\lambda_1 = 0,999999$ $\lambda_3 = 0,000001$
2	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2 = 1,000000$
3	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2 = 1,000000$
4	1,000000	1,000000	-	$\lambda_4 = 1,000000$

*Scale Efficiency (SE)* merupakan indeks efisiensi yang memandang bahwa unit DMU tidak berjalan optimal dalam skala produksi dan dapat meminimalisasi kesalahan perhitungan efisiensi teknis dari perhitungan *constant return to scale* dan *variable return to scale* akibat DMU tidak berjalan dalam kondisi yang optimal.

*Scale Efficiency (SE)* diperoleh dari rasio antara efisiensi teknis *constant return to scale* dan efisiensi teknis *variable return to scale*. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Scale Efficiency (SE)} = \frac{\text{Technical Efficiency CRS Dual}}{\text{Technical Efficiency VRS Dual}}$$

**Tabel 8 Nilai Scale Efficiency (SE)**

DMU	TE CRS	TE VRS	Scale Eficiency (SE)
1	0,9982148	0,9982944	0,9999203
2	1,000000	1,000000	1,000000
3	1,000000	1,000000	1,000000
4	1,000000	1,000000	1,000000

Berdasarkan perhitungan-perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai efisiensi relatif DMU 1 meningkat dengan menggunakan Model DEA VRS. Hal ini dikarenakan Model DEA VRS lebih longgar dibandingkan dengan Model DEA CRS karena adanya nilai efisiensi tidak berdasarkan skala produksi terbaik dari keseluruhan DMU. Berarti, Model DEA CRS mengukur efisiensi secara keseluruhan, sedangkan Model DEA VRS memisahkan efisiensi teknis dan skala serta mengukur efisiensi teknis murni.

Perhitungan target merupakan langkah dalam menetapkan target perbaikan produktivitas yang dapat dilakukan dengan perhitungan *slack* variabel, dimana koefisien dari *slack* variabel diperoleh berdasarkan perhitungan DEA sebelumnya. Target perbaikan ini bisa ditentukan dengan minimasi input maupun optimasi output. Dalam penelitian ini, target merupakan nilai rujukan bagi DMU yang inefisien agar menjadi efisien (peningkatan performansi bagi DMU yang inefisien).

Target perbaikan produktivitas DMU yang inefisien dapat dicapai melalui perhitungan *slack variable*, dimana nilai variabel optimal didapatkan dari Tabel 6 dan Tabel 7. Perhitungan target dengan Model DEA CRS *Dual* merupakan perhitungan target sederhana yang sering digunakan dalam DEA. Target perbaikan bisa melalui minimasi input ataupun maksimasi output. Minimasi input berarti input awal dikurangi dengan nilai *slack* dan maksimasi output berarti output awal ditambah dengan *variable slack*. Rekapitulasi perbaikan ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9 Target Perbaikan DMU 1**

Faktor	Aktual	Target DEA CRS Dual	Target DEA VRS Dual
Jumlah Karyawan	21	21	21
Luas lokasi	2.400	2.396	2.395
Jumlah mobil premium	1.630.276	1.627.036	1.627.101
Jumlah mobil solar	698.690	697.605	697.329
Jumlah motor	5.634.072	5.623.392	5.623.101
Jumlah bus	12.393	12.371	12.372
Jumlah truk	20.808	20770	20.767
Jumlah keluaran premium	1.521.426	1.521.426	1.521.442
Jumlah keluaran solar	516.955	517.457	516.955

Berdasarkan nilai-nilai input output untuk target perbaikan DMU 1 yang ada pada Tabel 9, dapat kita ketahui nilai efisiensi relatif dari DMU 1 setelah ditentukan target perbaikannya yaitu dengan cara memasukan nilai input output tersebut ke dalam formulasi perhitungan efisiensi relatif yaitu dengan menggunakan Model Matematis DEA CRS Primal.

#### 4 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat efisiensi relatif SPBU berdasarkan nilai *technical efficiency* adalah terdapat 3 (tiga) SPBU yang efisien yaitu DMU 2 (SPBU G), DMU 3 (SPBU K), dan DMU 4 (SPBU S). Dan satu SPBU yang inefisien yaitu DMU 1 (SPBU J) dengan nilai efisiensi relatifnya sebesar 0,9387079
2. Penetapan target perbaikan bertujuan untuk memperbaiki tingkat input-output DMU inefisien (DMU 1) agar menjadi efisien, yaitu dengan cara sebagai berikut : Peningkatan atau penurunan terhadap target SPBU ditentukan oleh jumlah karyawan dimana apabila terdapat kenaikan atau penurunan terhadap

- variabel jumlah nozzle maka akan menyebabkan pula kenaikan atau penurunan terhadap variabel jumlah karyawan.
3. Jumlah keluaran premium terjadi peningkatan sebesar 0,0015% dari nilai aktual 1.521.426 liter menjadi 1.521.442, sementara untuk jumlah keluaran solar tidak dilakukan kenaikan terhadap penetapan target output, karena tidak ada peningkatan dalam perhitungannya.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- Bowlin, W. F, **Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)**, Departement of Accounting University of Northen Iowa.
- Boussofiane,A, 1995, **A Comparison of Data Envelopment Analysis And Ratio Analysis as Tools for Performance Assessment**, Omega,Int.J.Mgmt Sci Vol 24, No.3,pp 229-244
- Chang, Kuo-Ping, 1999, "Theory and Methodology Measuring Efficiency With Quasiconcave Production Frontiers", **European Journal of Operational Research** Vol 115(497-506).
- Coelli, T. J., D.S. Prasada Rao and C. J. O'Donnell, 2005, **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Springer
- Santoso, S., **SPSS Statistik Non-Parametrik**, Penerbit Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia,Jakarta.
- Zamorano, L. R. M., "The Use of Parametric and Non-Parametric Frontier Methods to Measure The Productive Efficiency in The Industrial Sector: A Comparative Study", **International Journal Production Economics** 69(2001) vol 265-275.